

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-104969

(43)Date of publication of application : 23.04.1996

(51)Int.Cl.

C23C 4/10

C22C 29/14

(21)Application number : 06-268398

(71)Applicant : ASAHI GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 05.10.1994

(72)Inventor : HAMASHIMA KAZUO

SHINOZAKI YASUO

KANDA KOICHI

SATO KIMIHIKO

(54) CERAMIC METAL COMPOSITE POWDER FOR THERMAL SPRAYING, THERMALLY SPRAYED COATING FILM AND ITS FORMATION**(57)Abstract:**

PURPOSE: To provide composite powder excellent in homogeneity and characteristics and hardly causing peeling by combining a ceramic phase of a multiple borides of Fe, Ni, Co, Mo and W with a metallic bonding phase of Fe, Ni or Co.

CONSTITUTION: This ceramic-metal composite powder is particles consisting of a ceramic phase based on multiple borides of one or more among Fe, Ni and Co and Mo and/or W and a metallic bonding phase based on one or more among Fe, Ni and Co. The particles are formed by sintering after granulation and have a nearly spherical shape, 20-70 μ m average particle diameter and 20-60% porosity. The amt. of the ceramic phase is preferably 50-90wt.% and it is preferable that $\geq 70\%$ of the ceramic phase is, e.g. (Mo, W) $_x$ FeyB₂ (where $1.8 \leq x \leq 2.2$ and $0.9 \leq y \leq 1.1$) and $\geq 70\%$ of the bonding phase is, e.g. Fe. When thermal spraying is carried out using this powder, the objective thermally sprayed coating film having $\leq 1.5\%$ porosity and ≥ 900 kg/mm² Vickers hardness Hv300 is formed.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2988281

[Date of registration] 08.10.1999

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 1 0 4 9 6 9

(43) 公開日 平成8年(1996)4月23日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C	4/10			
C 2 2 C	29/14	Z		

審査請求 未請求 請求項の数 1 0 F D

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-268398

(22) 出願日 平成6年(1994)10月5日

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 浜島 和雄

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(72) 発明者 篠崎 泰夫

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(72) 発明者 神田 幸一

兵庫県高砂市梅井5丁目6番1号 旭硝子株

式会社高砂工場内

(74) 代理人 弁理士 宮本 治彦 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶射用セラミックス・金属複合粉末、溶射被膜及び溶射被膜の形成方法

(57) 【要約】

【目的】 硬度、密着性、耐食性及び耐熱性に優れた溶射被膜を形成するための、流動性の良好な溶射用粉末を提供する。

【構成】 原料粉末を造粒後焼結し、Fe、Ni、Coから選ばれる1種以上の元素とMo及び／又はWとの複ホウ化物を主体とするセラミックス相と、Fe、Ni、Coから選ばれる1種以上の元素を主体とする金属結合相とからなる多孔質の球状粒子の粉末とする。

図面採用写真



写真

10μm

TEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】Fe、Ni 及び Co から選ばれる一種以上の元素と Mo 及び／又は W との複合ホウ化物を主体とするセラミックス相と、Fe、Ni 及び Co から選ばれる一種以上の元素を主体とする金属結合相とで構成されている粒子からなることを特徴とする溶射用セラミックス・金属複合粉末。

【請求項 2】前記粒子が造粒後焼結され、概ね球形の多孔質の粒子とされている請求項 1 記載の溶射用セラミックス・金属複合粉末。

【請求項 3】前記粒子の気孔率が 20～60%である請求項 2 記載の溶射用セラミックス・金属複合粉末。

【請求項 4】前記セラミックス相を 50～90 重量%含む請求項 1～3 のいずれかに記載の溶射用セラミックス・金属複合粉末。

【請求項 5】前記セラミックス相の 70 重量%以上が $(Mo, W)_x Fe_y B_z$ (但し $X=1.8 \sim 2.2$ 、 $Y=0.9 \sim 1.1$) であり、前記金属結合相の 70 重量%以上が Fe である請求項 1～4 のいずれかに記載の溶射用セラミックス・金属複合粉末。

【請求項 6】前記セラミックス相の 70 重量%以上が $(Mo, W)_x Ni_y B_z$ (但し $X=1.8 \sim 2.2$ 、 $Y=0.9 \sim 1.1$) であり、前記金属結合相の 70 重量%以上が Ni である請求項 1～4 のいずれかに記載の溶射用セラミックス・金属複合粉末。

【請求項 7】前記セラミックス相の 70 重量%以上が $(Mo, W)_x Co_y B_z$ (但し $X=0.9 \sim 1.1$ 、 $Y=0.9 \sim 1.1$) であり、前記金属結合相の 70 重量%以上が Co である請求項 1～4 のいずれかに記載の溶射用セラミックス・金属複合粉末。

【請求項 8】焼結された粒子の平均粒径が 20～70 μm である請求項 1～7 のいずれかに記載の溶射用セラミックス・金属複合粉末。

【請求項 9】請求項 1～8 のいずれかに記載の溶射用セラミックス・金属複合粉末を用いて溶射を行うことを特徴とする溶射被膜の形成方法。

【請求項 10】Ni 及び／又は Co と Mo 及び／又は W との複合ホウ化物を主体とするセラミックス相と、Ni 及び／又は Co を主体とする金属結合相とで構成され、気孔率が 1.5% 以下、ピッカース硬度 Hv_{300} が 900 kg/mm^2 以上であることを特徴とする溶射被膜。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は溶射用セラミックス・金属複合粉末及び溶射被膜に関し、特に金属部材の表面に、耐磨耗性、耐熱性、耐溶融金属性などを向上させる目的で実施される溶射用粉末及び溶射被膜に関するもの

に至るまでの金属製部品には、用途にあわせて様々な特性が求められている。求められている特性は多岐にわたるが、耐磨耗性、耐熱性や耐溶融金属性などは代表的なものであり、特に近年では金属自体ではその要求特性が満たされない場合が多く、各種の表面改質により問題を解決しようとすることが多い。表面改質の方法としては溶射法、物理的蒸着法や化学的蒸着法などが実用化されているが、このうち溶射法は比較的容易に厚膜が形成できることや、溶射できる材料の種類が豊富で選択の幅が広いことから多用されている。

【0003】溶射材料としては、ワイヤー状や棒状とした金属の他、金属、セラミックス及びこれらの複合材料の粉末が用いられている。これらの溶射材の内いずれを選ぶかは、その使用目的による。例えば、耐磨耗、耐食の両特性が同時に求められる用途にはニッケルクロム合金などの自溶性合金がよく用いられており、さらに磨耗の激しい用途にはセラミックスと金属の複合材料が有効である。また、製鋼プロセス材料のように鉄との凝着を防ぎたい用途では、溶鋼との反応性が低いセラミックスを選択する。

【0004】セラミックスと金属の複合材料としては耐磨耗性の用途に用いられる代表的な炭化タングステンとコバルトの複合材料（超硬合金）の他に、耐熱性の用途に炭化クロムとニッケルコバルト合金の複合材料が実用化されている。これらの複合材料を溶射する場合にはプラズマ溶射法や高速フレイム溶射法が適用されているが、プラズマは温度が極めて高いために炭化物が分解され易いなどの問題がありプラズマ溶射法では良好な被膜が得られ難いので、高速フレイム溶射法を用いるのが一般的である。

【0005】超硬合金や炭化クロムとニッケルクロム合金との複合材料の溶射は実用化されてはいるが、その目的に対し十分な特性の良質な溶射被膜を得るためには、次の二つの条件が満たされなくてはならない。先ず、これらの合金で用いている炭化物は高温の酸化雰囲気下においては比較的不安定で、酸化物や他の炭化物等が生成しやすいため、過剰の熱エネルギーを付与することを避ける必要がある。次に、緻密な被膜を形成するに不可欠な炭化物と金属の共晶による液相を出現させるためには必ず一定以上の温度（超硬合金では約 1320℃ 以上）に一定時間以上さらす必要がある。この相反する二つの条件を、極めて短時間の超高温処理である溶射のプロセスにおいて、再現性よく両立させることは困難であり、多くの場合溶射被膜中に意図しない酸化物などが混入していたり、気孔が多く介在するため、十分な特性の被膜が得られないのが実状である。

【0006】また、溶射被膜の特性を向上させるには、

子のみをふるい分けした粉末が最適と言われているが、このような工程に要するコストが決して小さくはないのは当然であり、また形態などを含めた均質性にも問題がある。超硬合金の溶射粉末で、このような工程が要求されるのは、溶射作業においては十分な流動性を獲得することが必要であることの他に、前述したような材料種固有の問題点、即ち溶射作業中に付与される熱エネルギーの厳密な制御が必要である事に起因する。さらに一旦焼結し、粉碎した粉末であっても、一般に数十 μm 以上の

粒子径である溶射用粉末においては、個々の粒子の各部に付与される熱エネルギー量は期待した一定の値とはならず、結果として得られる溶射被膜は均質性の点で満足できるものでない場合が多い。

【0007】また、セラミックスと金属の複合材料の溶射に適するとされている高速フレーム溶射法により、超硬合金の溶射被膜を形成する場合の最大膜厚は一般には200～300 μm 程度である。これは、基板である鉄鋼材料の熱膨張係数に比較して超硬合金の熱膨張係数が小さく、これらの材料の熱膨張係数の間には相当な差があり、被膜が厚くなると剥離が生じるためである。従って形成できる最大膜厚は超硬合金の溶射被膜が緻密になればなるほど小さくなり、耐磨耗性の向上等を目的として溶射を行う場合には大きな欠点である。

【0008】特開昭63-195254では、鉄鋼材料の上にFe-BまたはFe-B系合金粉末などの金属を溶射し加熱処理を行うことにより複合化合物と金属から構成される被膜を形成し、耐磨耗性などが向上した被覆鉄鋼材料を得ることを提言している。しかし、当該発明では溶射粉末が複合化合物系の材料でなく、溶射された被膜の均質性や特性が劣り、均質性や特性の向上には高温での再加熱処理が必要であるが、再加熱処理による鉄鋼材料の寸法変化や変質は無視できない。

【0009】また、特開平1-259117には、CrB、MoB、WB、TiB₂、ZrB₂のいずれかと金属とからなる溶射サーメット被膜が開示されているが、これらの材料を用いても、超硬合金の場合と同様な問題があり十分な特性の被膜が得られない。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記従来技術における問題点を解決し、均質性や特性に優れた溶射被膜を形成でき、膜厚を厚くしても溶射被膜の剥離が生じ難い新規なセラミックス・金属複合材料の溶射用粉末およびそれを用いた溶射方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、前述の課題を達成すべくなされたものであり、本発明が提供する溶射

種以上の元素を主体とする金属結合相とで構成されている粒子からなることを特徴とする溶射用セラミックス・金属複合粉末である。

【0012】また、本発明によれば、Ni及び/又はCoとMo及び/又はWとの複合化合物を主体とするセラミックス相と、Ni及び/又はCoを主体とする金属結合相とで構成され、気孔率が1.5%以下、ビッカース硬度Hv₃₀₀が900kg/mm²以上であることを特徴とする溶射被膜が提供される。

【0013】Fe、Ni、Coから選ばれる1種以上の元素とMo及び/又はWとの複合化合物を主体とするセラミックス相と、Fe、Ni、Coから選ばれる一種以上の元素を主体とする金属結合相から構成される複合材料は、様々な用途分野において、特に高温で使用される用途において、超硬合金に代わり得る、または凌駕する材料である（特公昭60-57499、特開昭63-143236参照）。

【0014】すなわち、この複合化合物を主体とする材料の熱膨張係数は鉄鋼材料と超硬合金との中間にあり、溶射法によりその被膜を鉄鋼材料の上に形成すれば超硬合金よりも剥離は生じ難い。このため、Fe、Ni、Coから選ばれる一種以上の元素とMo及び/又はWとの複合化合物を主体とするセラミックス相と、Fe、Ni、Coから選ばれる一種以上の元素を主体とする金属結合相とから構成される良質で厚さのある被膜を形成する事ができ、耐磨耗性や耐食性の向上を目的とした鉄鋼材料の表面処理として十分に有効な手段となる。

【0015】また、特にNi及び/又はCoとMo及び/又はWとの複合化合物を主体とするセラミックス相と、Ni及び/又はCoを主体とする金属結合相との複合溶射被膜は、耐磨耗性の用途に一般に用いられている自溶性合金などの溶射被膜よりも硬度や耐食性が高く、超硬合金やクロム炭化物/金属複合材の溶射被膜に比べて密着性と耐熱性にも優れている。

【0016】この溶射用セラミックス・金属複合粉末は、好ましくは、造粒後に焼結された多孔質で概ね球形の粒子からなっている。このような粒子の粉末とすることで、流動性が優れる（たとえば安息角が30°以下）とともに、溶射時に粒子の中心部まで均等に熱を受けて半熔融状態となる粒子の粉末が提供される。

【0017】本発明において、セラミックス相は溶射用セラミックス・金属複合粉末全体の50重量%以上、90重量%以下を占めることが好ましい。50重量%未満では複合化合物の有する好ましい物性を溶射被膜に付与することが困難となり、90重量%を超えると金属結合相が少なくなつて溶射被膜の強度が小さくなり、密着性が低下するからである。

相全体に対する割合は好ましくは70重量%以上であり、より好ましくは85重量%以上である。70重量%以上とすれば複合ホウ化物の好ましい特性が発現され、85重量%以上とすることで一層優れた特性を確保できる。

【0019】また、好ましくは、金属結合相全体の65重量%以上が、より好ましくは70重量%以上がFe、Ni、Coから選ばれる1種以上の金属である。これらの金属元素が65重量%以上であると好ましかる特性を付与する第3相の生成を抑制できるからであり、さらに70重量%以上であると安定して優れた特性を有する溶射被膜が得られるからである。

【0020】複合ホウ化物中においてWはMoと任意の割合で置き換えでき、Wが含まれていることによって被膜の硬度と強度が向上する。しかしWは比重が大きく高価な原料でもあるので、粉末中のWの含有量は25重量%以下とするのが好ましい。硬度と強度を向上せしめる効果を得るには粉末中にWを5重量%以上含有せしめるのが好ましい。

【0021】本発明の溶射用セラミックス・金属複合粉末を構成する主たるセラミックス相と金属結合相の好ましい組合せは、 Mo_2FeB_2 型セラミックスとFe基合金との組合せ、 Mo_2NiB_2 型セラミックスとNi基合金との組合せ、および MoCoB 型セラミックスとCo基合金との組合せである。 Mo_2FeB_2 型セラミックスとFe基合金とを組合せた材質は比較的安価であり、 Mo_2NiB_2 型セラミックスとNi基合金とを組合せた材質は総合的に優れた特性を示し、 MoCoB 型セラミックスとCo基合金とを組合せた材質は熔融アルミニウム、熔融亜鉛に対して耐食性が良好である。

【0022】そして、本発明の好ましい粉末は、セラミックス相の70重量%以上が $(\text{Mo}, \text{W})_x\text{Fe}_y\text{B}_z$ (但し $X=1.8\sim 2.2$ 、 $Y=0.9\sim 1.1$)であり、金属結合相の70重量%以上がFeである。また、他の好ましい粉末は、セラミックス相の70重量%以上が $(\text{Mo}, \text{W})_x\text{Ni}_y\text{B}_z$ (但し $X=1.8\sim 2.2$ 、 $Y=0.9\sim 1.1$)であり、金属結合相の70重量%以上がNiである。また、さらに他の好ましい粉末は、セラミックス相の70重量%以上が $(\text{Mo}, \text{W})_x\text{Co}_y\text{B}_z$ (但し $X=0.9\sim 1.1$ 、 $Y=0.9\sim 1.1$)であり、金属結合相の70重量%以上がCoである。

【0023】本発明の溶射用粉末を得るには、例えば、MoB、WB等の各ホウ化物粉末及びNi、Mo、Cr等の金属粉末を秤量し、回転ボールミルや振動ボールミル等を用いて、エタノール等の有機溶媒中で混合粉碎した後有機バインダーを添加し、このスラリーを非酸化性

粒子とする。

【0024】用いる原料粉末は必ずしも前述のようにホウ化物と金属の形である必要はなく、例えばNi-B合金とMo粉、W粉及びNi粉との組み合わせ、あるいは予めアトマイズ法やその他の方法で合成した複合ホウ化物粉末と金属粉末との組合せ、さらにはNi、Mo、W等の単体の金属粉末とB粉末の組合せでもよい。一般的にこれらの原料粉末は出来るかぎり純度が高く、微細である方が優れた特性の粉末を得る上で有利であることは言うまでもない。特に溶射粉末の均質性を確保するために、ホウ化物の粒径は平均で $10\mu\text{m}$ 以下とするのが好ましい。

【0025】回転ボールミルで粉碎混合した粉末は微細であり、そのままでは溶射粉末としては不適であるため、有機バインダーを添加して造粒処理を行う。用いる有機バインダーは焼結時に除去され易いものを選ぶことが好しく、アクリル樹脂やポリエチレングリコール等を用いることができる。造粒処理を行った粉末は一般に球形であり、流動性は良いが、加圧ガスによる搬送に耐えるに十分なほど固くはない。

【0026】この造粒粉を真空中などにおいて $900\sim 1100^\circ\text{C}$ で焼結すると、有機バインダーが除去されると共に、球形を保ったまま造粒粉内の一次粒子同士が焼結して概ね球状の多孔質粒子となり、加圧ガスによる搬送を行っても容易に崩れない(図1参照)。緻密質の粒子では溶射作業時の短時間の熱付与では中心部と外縁部で溶け方に差が生じやすいのに対し、粉末が多孔質であると中心部まで均等に熱を受けて熔融する効果がある。この場合多孔質粒子の気孔率が $20\sim 60\%$ であることが好ましい。 20% 未満では粒子内部への熱の通りが悪くなり、 60% を超えると粒子の強度が小さくて搬送時に微粉となりやすいからである。また、この焼結を行うと、当初の混合原料として予め合成した複合ホウ化物を用いない場合も溶射用粉末の結晶組成が複合ホウ化物と鉄族金属の合金を主体としたものとなる。極めて短時間の加熱処理でしかない溶射時の熱履歴では、複合ホウ化物の生成を十分に進行させることが困難であるため、溶射用粉末とする段階で複合ホウ化物を生成させておく効果は大きい。

【0027】ここで、好ましい加熱温度を $900\sim 1100^\circ\text{C}$ としたのは、 900°C 未満では複合ホウ化物の生成が十分ではなく、更に造粒粉内の一次粒子同士の焼結も弱く粉末の粒子が崩れやすいためであり、 1100°C を越えると一次粒子同士の焼結のみではなく造粒粉同士の焼結も生じ始め、解砕作業が困難となり、粒子の気孔率が 20% 未満になるためである。

【0028】本発明の溶射用セラミックス・金属複合粉

なくなるためであり、 $70\mu\text{m}$ を超えると溶射時の粒子速度が小さくなるためと多孔質であっても中心部の溶融が不十分となり均質な溶射被膜の形成が困難となるためである。

【0029】

【実施例】以下に本発明の実施例および比較例を説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0030】実施例1

MoB (純度約99.5%、平均粒径約 $6\mu\text{m}$) 49重量%、WB (純度約99.4%、平均粒径約 $4\mu\text{m}$) 9重量%、Mo (純度約99.8%、平均粒径約 $8\mu\text{m}$) 7重量%、Ni (純度約99.5%、平均粒径約 $3\mu\text{m}$) 35重量%の4種類の粉末を混合し、有機溶媒としてエチルアルコールを用い回転ボールミルにて48時間粉碎を行った。得られたスラリーにポリエチレングリコールを3%添加し粘度調整を行った後、ディスクアトマイザー式スプレードライヤーを用いて造粒処理を行い平均粒径が約 $46\mu\text{m}$ の造粒粉を作製した。この造粒粉をAr雰囲気中 1100°C で1時間焼結した後、解砕して、分級を行い粒径 $26\sim 50\mu\text{m}$ の溶射用粉末を得た。得られた溶射用粉末は概ね球形の多孔質粒子からなり(図1参照)、気孔率は約40%であり、平均粒径は約 $41\mu\text{m}$ であった。

【0031】この溶射用粉末をサンドブラスト処理を行った厚さ6mmの炭素鋼(S45C)の基板の上に、メテコ社製ダイヤモンドジェット式の溶射機を用い、膜厚が約 $100\mu\text{m}$ になるように溶射した。得られた基板20上の溶射被膜10は図2の顕微鏡写真に示したように緻密で均質であり、気孔率(断面写真より画像解析により求めた、以下同じ)が0.2%、平均硬度(断面に荷重300gのマикроビッカースを打ちこんで測定した) Hv_{300} が 1010kg/mm^2 の特性を示した。CuK α 線を用いるX線回折法によって得られた溶射被膜中の生成相を同定したところ、複ホウ化物相の回折ピークは顕著に現れた(図3の回折ピーク1)が、Ni基合金相の回折ピークは認められなかった。別にEPMAで調べたところ、Ni基合金相の存在が認められたので、Ni基合金相は非晶質化しているものと考えられる。

【0032】実施例2

Fe-15重量%B合金(純度約99%、平均粒径約 $10\mu\text{m}$)を28重量%、Fe-13重量%Cr合金(純度約99.5%、平均粒径約 $6\mu\text{m}$)を32.3重量%、前記Moを35.5重量%、前記Niを2.1重量%、カーボニルFe(純度約99.6%、平均粒径約 $2.5\mu\text{m}$)を1.8重量%、C(純度約99.5%、

1と同様に溶射したところ、気孔率が0.3%、平均硬度が $Hv_{300} = 850\text{kg/mm}^2$ の緻密かつ均質な溶射被膜を得た。

【0033】実施例3

前記MoB合金を54重量%、Co(純度約99.6%、平均粒径約 $5\mu\text{m}$)を45重量%、前記Moを1重量%の3種類の粉末を混合し、焼結温度を 1000°C とし、他は実施例1に準じた条件で溶射用粉末を作製した。この溶射粉末を実施例1と同様に溶射したところ、気孔率1.0%、平均硬度 $Hv_{300} = 1200\text{kg/mm}^2$ で緻密かつ均質な溶射被膜を得た。

【0034】実施例4

実施例1と同様にして処理した原料粉末のスラリーを減圧下で乾燥した。この乾燥粉末を0.1Torrの真空中において 1200°C で5時間乾燥したものを粉碎して分級し、粒径 $10\mu\text{m}$ 以下と粒径 $40\mu\text{m}$ 以上を除いて平均粒径 $25\mu\text{m}$ の粒子からなる粉末を得た。この粉末を用いて、実施例1と同じ条件で溶射を行ったところ、気孔率1.2%、平均硬度 Hv_{300} が 880kg/mm^2 の溶射被膜が得られた。この溶射被膜をX線回折で調べたところ、実施例1の場合と同様の回折図を得た。

【0035】なお、これらの実施例において調査した原料の化学組成と得られた溶射被膜の化学組成の間の有意差は化学分析の精度と同程度であった。

【0036】比較例1、2

実施例1において作製した造粒粉末を比較例1ではそのまま、比較例2では 750°C で焼結した後解砕し、実施例1と同様に分級を行って溶射用粉末とした。得られた溶射用粉末は比較例1と比較例2では球形で多孔質であったが、比較例2では解砕時に球形が崩れたものが多くなった。

【0037】これらの溶射用粉末を実施例1と同様に溶射しようとしたが、比較例1では微粉が発生して粉末の流動性が悪いため粉末供給装置が粉末で閉塞し溶射被膜を形成できなかった。また、比較例2でも膜厚約 $100\mu\text{m}$ まで溶射したとき、粉末供給装置が粉末で閉塞して溶射不能となった。この比較例2で得られた溶射被膜は気孔率が6%、平均硬度が $Hv_{300} = 650\text{kg/mm}^2$ であり、非常に不均質な組織を有していた。この溶射被膜の生成相中には相当量のMoBが含まれていた。

【0038】比較例3

平均粒径が $20\sim 50\mu\text{m}$ の範囲にある原料粉末を実施例1と同じ組成に混合し、これをそのまま溶射用粉末として実施例1に準じた条件で溶射を行った。得られた溶射被膜は気孔率が7%、平均硬度が $Hv_{300} = 650$ を示し、不均質な組織を有していた。また、被膜内に含まれている(Mo, W)とNiB $_2$ 相は重量比で40%未

1種以上の元素とMo及び／又はWとの複ホウ化物を主体とするセラミックスと、Fe、Ni、Coから選ばれる1種以上の元素を主体とする金属との複合粉末を用いて形成した溶射被膜は、耐磨耗性用途に從來用いられている自溶性合金などの溶射被膜よりも硬度と耐食性が高く、超硬合金やクロム炭化物／金属複合耐の溶射被膜に比べて密着性と耐熱性に優れている。また、鋼材に対して熱膨張率の差が小さいため溶射被膜の膜厚も厚くできる。従って、本発明が提供する溶射粉末による溶射被膜は、耐食性、硬度、耐熱性が同時に要求される温間または熱間鍛造用の金型類やアルミニウム鋳造用の金型類に用いるとこれらの金型類の寿命が大幅に向上すると共に、加工される製品の歩留まりや品質も向上する。さらに、より一般的な摺動や粒子に対する耐磨耗性が求められる部材に、この溶射被膜を形成しても部材の寿命延長等に大きな効果があるので、その産業上の利用価値は多大である。

【0040】本発明のFe、Ni、Coから選ばれる1種以上の元素とMo及び／又はWとの複ホウ化物を主体とするセラミックスと、Fe、Ni、Coから選ばれる1種以上の元素を主体とする金属との溶射用セラミック

ス・金属複合粉末は、原料粉末の造粒処理を行った後に一定の条件で焼結することによって、組織的に均質で一次粒子同士が多孔質に焼結した球状の粒子とされる。この粒子からなる溶射用粉末は好ましくは概ね球形とすることによって流動性に優れ、さらに多孔質とすることによって高速フレイム溶射の熱源により十分に熔融するため、気孔率が小さい、均質な組織を有する複ホウ化物・金属複合溶射被膜を容易に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の溶射用セラミックス・金属複合粉末の外観を示す顕微鏡写真である。

【図2】本発明の溶射用セラミックス・金属複合粉末を用いて得た溶射被膜の断面を示す顕微鏡写真である。。

【図3】本発明の溶射用セラミックス・金属複合粉末を用いて得た溶射被膜中の生成相を示すX線回折図である。

【符号の説明】

10…セラミックス・金属複合溶射被膜

20…炭素鋼の基板

20 1…(Mo, W)₂NiB₂相の回折ピーク

【図1】

図面代用写真

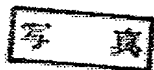


写真

10μm

BEST AVAILABLE COPY

SECRET



XRD pattern of the synthesized polymer. The y-axis represents intensity I (cps) from 0.0K to 1.2K. The x-axis represents 2θ from 25.0 to 65.0 degrees. The pattern shows a series of sharp diffraction peaks characteristic of a crystalline material. The most intense peak is at $2\theta = 42.720^\circ$. Other significant peaks are labeled at $2\theta = 26.220^\circ, 30.0^\circ, 35.0^\circ, 40.0^\circ, 47.650^\circ, 50.0^\circ, 57.640^\circ,$ and 65.360° .

BEST AVAILABLE COPY

(72)発明者 佐藤 公彦

兵庫県高砂市梅井5丁目6番1号 旭硝子
株式会社高砂工場内